

Վ.Շ. ՄԵԼԻՔՅԱՆ, Վ.Ս. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ

ԴԻՆԱՄԻԿ ՀԻՇՈՂ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐՈՒՄ ՀԻՇՈՂՈՒԹՅԱՆ ԹԱՐՄԱՑՄԱՆ
ՇՂԹԱ ՄՆՄԱՆ ԼԱՐՄԱՆ ՄԻԱՑՄԱՆ ԵՎ ԱՆՋԱՏՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ

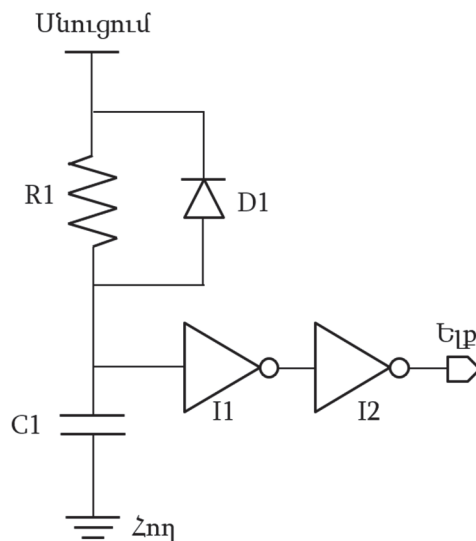
Ներկայացված է սևեռիչի վրա հիմնված դինամիկ հիշող համակարգերում հիշողությունը թարմացնող ազդանշանի գեներացման համար նախատեսված շղթա, որն ապահովում է թարմացնող ազդանշանի կանխատեսելի վարքը՝ սնման լարման միացման և անջատման ժամանակահատվածներում: Ինտեգրալ սխեմաներում, էներգասպառման նվազեցման նպատակով, այն բաժանվում է տարբեր լարումներով սնուցվող կղզյակների, և առկա է սնուցումների միացման և անջատման ընթացքում շղթաների որոշիչ կետերի կանխատեսելի վարքն ապահովելու խնդիր, մասնավորապես՝ դինամիկ հիշող սարքերի թարմացման ազդանշանի դեպքում: Դինամիկ հիշողության թարմացման ազդանշանի գեներացման տիպային շղթաները չեն կարող ապահովել շղթայի ելքային ազդանշանի կայունությունը սնման լարման տատանումների և աղմուկների առկայության դեպքում: Առաջարկվող շղթայում ներդրվել են սևեռիչ, պասսիվ տարրեր՝ բացառելով շղթայի ելքային ազդանշանի փոփոխությունը սնման լարման տատանումների դեպքում: Ներկայացված շղթան մոդելավորվել է՝ օգտագործելով 16-նանոչափային տեխնոլոգիական պրոցեսի տարրերը:

Առանցքային բառեր. սևեռիչ, դինամիկ հիշող սարք, ստատիկ էներգասպառում, դինամիկ էներգասպառում:

Ներածություն. Արդի ինտեգրալ սխեմաներում էներգասպառման նվազեցման խնդիրը դարձել է հիմնական մարտահրավերներից մեկը [1-3]: Տեխնոլոգիական պրոցեսի զարգացմանը և տրանզիստորների հոսքուղու երկարության նվազմանը զուգընթաց՝ ընդհանուր հզորության մեջ մեծանում է ստատիկ հզորության չափաբաժինը: Արտահոսքի հոսանքները բացարձակ արժեքով մոտենում են փոխանջատման (ակտիվ) հոսանքներին: Էներգասպառման պահանջները բավարարելու համար արդեն բավարար չէ փոքրացնել միայն փոխանջատումների վրա ծախսվող հզորությունը (հզորության դինամիկ բաղադրիչը): Իսկ տրված շղթայի համար արտահոսքի հոսանքների փոքրացման միակ ճանապարհը այն սնուցումից անջատելն է: Ուստի ինտեգրալ սխեման բաժանվում է տարբեր հատվածների՝ կղզյակների, իրենց հատուկ սնուցմամբ: Այն ժամանակահատվածներում, երբ ինտեգրալ սխեմայի տվյալ մասը չի աշխատում, հնարավոր կլինի անջատել նրա սնուցումը, և արդյունքում զգալիորեն կնվազի ամբողջ ինտեգրալ սխեմայի էներգասպառումը:

Այնպիսի ինտեգրալ սխեմաներում, որոնք բաժանված են տարբեր սնման լարումներով կոդյակների, անհրաժեշտ են շղթաներ՝ սնման լարման միացման և անջատման ժամանակահատվածները հայտնաբերելու և այդ ընթացքում շղթայի որոշիչ լարերի կանխատեսելի վարքն ապահովելու համար: Այդ գործառույթն իրականացվում է հատուկ նշանակությամբ թարմացնող ազդանշանի գեներացման շղթաների միջոցով: Վերը նշված խնդիրը որոշիչ է դինամիկ հիշող համակարգերում, քանի որ կարիք կա պարբերաբար թարմացնելու դրանցում գրանցված տեղեկությունը: Սնման լարման միացման և անջատման ժամանակահատվածներում հարկավոր է ապահովել հիշողության թարմացման շղթայի կանխատեսելի աշխատանքը՝ ընթերցման կամ գրանցման անհարկի գործողություններից խուսափելու համար: Այլ կերպ ասած, սնուցման միացման կամ անջատման ժամանակ դինամիկ հիշողությունը թարմացնող ազդանշանը չպետք է լինի չորոշված կամ բարձր դիմադրության վիճակում, այլ որոշակի՝ տրամաբանական բարձր կամ ցածր վիճակում (միացված լինի տվյալ կոդյակի համար նախատեսված սնման կամ հողանցման լարմանը):

1 □ Առաջարկվող ներդրման շղթայի աշխատանքի էությունը □ Դիտարկվել է դինամիկ հիշողության թարմացման ազդանշանի գեներացման տիպային շղթան (նկ. 1) [4,5]: Շղթան բաղկացած է դիմադրությունից, ունակությունից, դիոդից և շրջիչից:

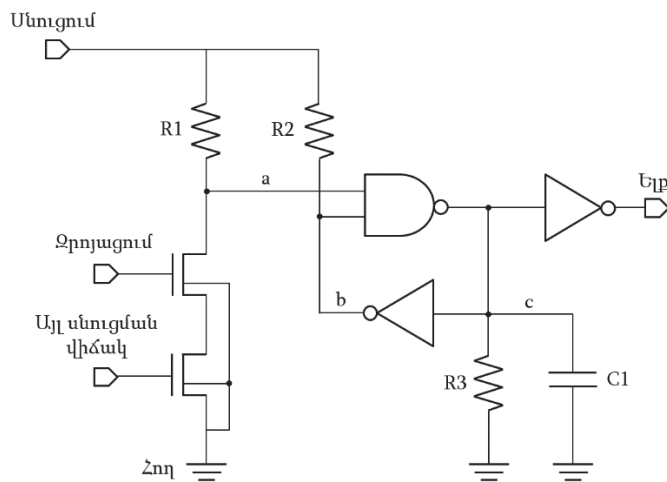


Նկ. 1. Դինամիկ հիշողության թարմացման ազդանշանի գեներացման տիպային շղթան

Սնման լարման միացման սկզբնապահին $C1$ ունակության երկու շրջադիրներն ունեն հավասար պոտենցիալներ, և թարմացնող ազդանշանը ցածր մակար-

դակի է: Մնման լարման մեծացմանը զուգընթաց՝ C1 ունակությունը լիցքավորվում է R1 դիմադրության միջոցով: Այն պահին, երբ ունակության վրայի լարումը հասնում է I1 և I2 շրջիչներով կազմված կրկնիչի շեմային լարմանը, թարմացնող ազդանշանը (շղթայի ելքը) ունենում է լարման բարձր մակարդակ: D1 դիոդը նախատեսված է ունակության արագ լիցքաթափման համար այն դեպքում, երբ շղթայի սնուցումը կտրուկ կանջատվի:

Այս շղթայի հիմնական թերությունն այն է, որ չունի զգայնության միջակայք (հիստերեզիս), և սնման լարման կտրուկ տատանումներից հնարավոր է, որ փոխի իր վիճակը: Ուստի ներկայացված է դինամիկ հիշողության թարմացման ազդանշանի գեներացման շղթա, որի հիմքում ընկած է սևեռիչ, որն ապահովում է ելքային ազդանշանի սևեռումը՝ անկախ սնման լարման աղմուկներից (նկ. 2):



Նկ. 2. Առաջարկվող թարմացման ազդանշանի գեներացման շղթան

Շղթան սևեռվում է, երբ սնման լարումը որոշակի արժեքից փոքր է լինում (այլ կերպ հնարավոր չէ սևեռել շղթան): Մնման լարման տատանումների նկատմամբ աղմկակայունությունն ապահովում են C1 ունակությունը, ԵՎ-ՈԶ տարրի մուտքերը պասսիվ սնմանը միացնող և ունակությունը հողանցող R1, R2 և R3 դիմադրությունները: «Ջրոյացում» մուտքը նախատեսված է սևեռիչը զրոյացնելու համար: «Այլ սնուցման վիճակ» մուտքը նախատեսված է մեկ այլ կղզյակի սնման լարման վիճակի մասին տվյալ շղթային տեղեկություն փոխանցելու համար: Այլ կերպ ասած, եթե ընդունենք, որ տվյալ շղթան միացված է մուտք-ելք սարքի սնման լարմանը, իսկ «այլ սնուցման վիճակ» մուտքը պարունակում է միջուկի սնման լարման վիճակի մասին տեղեկություն, ապա միջուկի սնման լարման չհաստատված լինելու դեպքում հնարավոր չի լինի զրոյացնել սևեռիչի վիճակը (նույնիսկ «զրոյացում» ազդանշանի ակտիվ լինելու դեպքում):

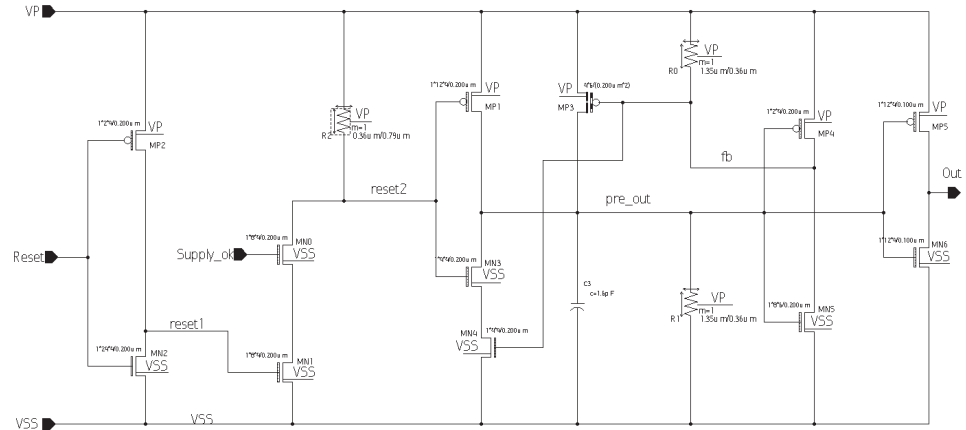
Դիտարկենք դեպք, երբ սնման լարումը սկզբում միացվում է, որոշ ժամանակ մնում է հաստատուն, ապա անջատվում է: Միացման սկզբնական պահին շղթայի բոլոր կետերն ունեն գործնականում զրոյական պոտենցիալ: Ենթադրենք՝ միջուկի սնման լարումը առկա և հաստատված է. այդ դեպքում «այլ սնուցման վիճակ» մուտքը կփոփոխվի՝ ինչպես տրված շղթայի սնման լարումը: Շղթան զրոյանում է «զրոյացում» ազդանշանի բարձր լարման մակարդակի դեպքում և սկզբնական պահին անջատված է: Քանի որ ԵՎ-ՈՉ տարրի մուտքերը պասսիվ միացված են սնուցմանը, համարում ենք, որ նրա մուտքերին առկա են երկու լարման բարձր մակարդակ և ԵՎ-ՈՉ տարրի ելքը, հետևաբար, կլինի ցածր մակարդակ, իսկ ելքը՝ բարձր (այն կաճի նույն կերպ՝ ինչպես շղթայի սնման լարումը):

C1 ունակությունը կմնա լիցքաթափված, իսկ I1 շրջիչի ելքը նույն կերպ, ինչպես R2 դիմադրությունը, կսնի ԵՎ-ՈՉ տարրի մուտքը: Հետևաբար՝ շղթայի ելքը կաճի սնմանը զուգընթաց, և երբ սնուցումը հաստատվի, շղթան կլինի սնեոված: Հաստատված վիճակում սնեռիչը պետք է զրոյացվի, որպեսզի հնարավոր լինի հայտնաբերել սնման լարման անջատումը: «Զրոյացում» մուտքի կարճատև ակտիվ (տրամաբանական մեկ) ազդանշանով ԵՎ-ՈՉ տարրի երկրորդ մուտքը կհողանցվի, հետևաբար՝ նրա ելքը կփոխանջատվի տրամաբանական մեկ՝ լիցքավորելով C1 ունակությունը: Երբ շղթայի c կետի լարումը հասնի I1 և I2 շրջիչների շեմային լարմանը, ելքը և ԵՎ-ՈՉ տարրի երկրորդ մուտքը կդառնան զրո, և շղթան կմնա այդ վիճակում այնքան ժամանակ, քանի դեռ առկա է սնուցումը:

Երբ սնուցումը սկսի անջատվել, շղթայի c կետը կսկսի իջնել սնուցմանը զուգընթաց (իջնելուն կնպաստի նաև հողանցված R3 դիմադրությունը): Երբ այդ կետը կմոտենա I1 շրջիչի ներսի հողանցված ՆՄՕԿ տրանզիստորի շեմային լարմանը, շրջիչի ելքը կսկսի աճել (աճին կնպաստի սնուցմանը միացված R2 դիմադրությունը): Այն աճելով՝ կհասնի սնուցման մակարդակին, և ԵՎ-ՈՉ տարրի ներսի հողանցված երկու ՆՄՕԿ տրանզիստորները կսկսեն բացվել, C1 ունակությունը կսկսի լիցքաթափվել, այդպիսով իջեցնելով շղթայի c կետը դեպի զրո, ինչով կբացվի ելքային շրջիչի սնուցմանը միացված ՊՄՕԿ տրանզիստորը, և ելքը կհավասարվի սնուցմանը: Ամբողջ շղթայի ելքը կփոխանջատվի տրամաբանական բարձր մակարդակ, ինչով և կազդարարվի սնուցման անջատման մասին՝ սնեռվելով սնման լարման անվանական արժեքի մոտավորապես կեսից սկսած: C1 ունակությունն ապահովում է շղթայի c լարի վրա գործնականում անփոփոխ լարում՝ սնման լարման աղմուկների և բարձրհաճախականային փոփոխությունների դեպքում:

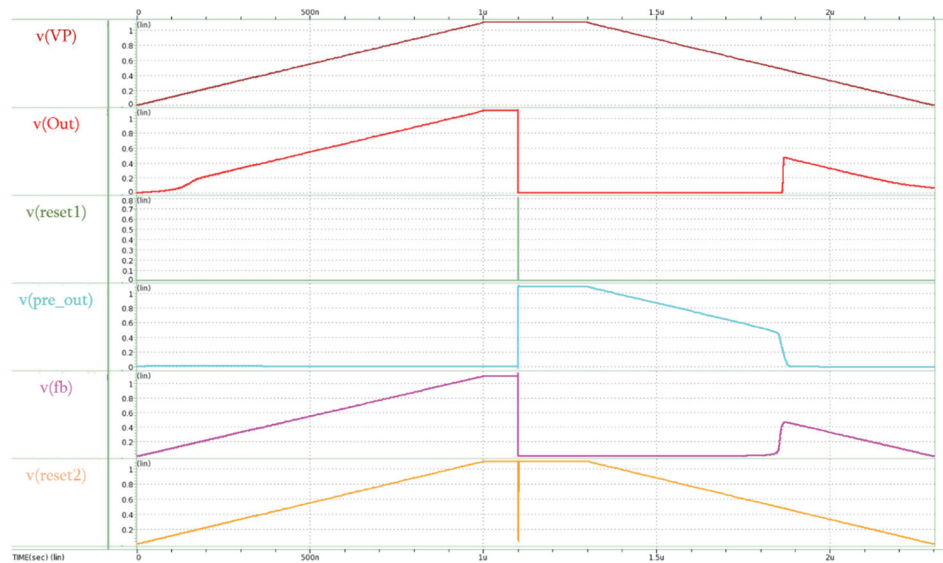
2. Մոդելավորման արդյունքները. Առաջարկվող շղթայում օգտագործվել են 16 *և՛* FinFET տեխնոլոգիական պրոցեսի հաստ օքսիդով տրանզիստորներ (նկ. 3): Մնման լարումը 1.2 Վ է, ինչը վերը նշված տրանզիստորների սնման ան-

վանական լարումն է: Մոդելավորումը կատարվել է HSPICE ծրագրային գործիքով [6]:



Նկ. 3. Առաջարկվող շղթայի իրագործումը

Մոդելավորման ընթացքում մուտքային ազդանշանները տրվել են վերը նկարագրված կերպով: Կատարվել է ժամանակային ստուգում: Բերված են մոդելավորման արդյունքները (նկ. 4):



Նկ. 4. Մոդելավորման արդյունքները

Ազդանշաններում համապատասխանաբար ցուցադրված են շղթայի սնման լարումը, շղթայի ելքը, զրոյացնող ազդանշանը, ունակության վրայի լարումը, որը հանդիսանում է ԵՎ-ՈՉ տարրի ելքը, ինչպես նաև զրոյացնող ազդանշանը և

MP4/MN5 շրջիչի ելքը, որոնք հանդիսանում են ԵՎ-ՈՉ տարրի մուտքերը: Ըստ վերևում նկարագրված տրամաբանության՝ սնուցման լարման միացման ժամանակ շղթայի ելքը միանում է սնուցմանը, և շղթան սնեովում է՝ ապահովելով կանխատեսելի ազդանշան՝ դինամիկ հիշող սարքերի թարմացնող ազդանշանի համար: Երբ սնուցումը հաստատված է, գրոյացվում է շղթայի ելքը, որպեսզի այն պատրաստ լինի գրանցելու սնման լարման հետագա անջատումը: Իսկ սնման լարման անջատման ժամանակ (երբ այն մոտավորապես հավասարվում է անվանական արժեքի կեսին), շղթայի ելքը կրկին միանում է սնմանը, ինչով ևս ապահովվում է կանխատեսելի ազդանշան՝ դինամիկ հիշող սարքերի թարմացնող ազդանշանի համար:

Եզրակացություն. Առաջարկվել է սնեռիչի վրա հիմնված դինամիկ հիշող համակարգերում հիշողությունը թարմացնող ազդանշանի գեներացման համար նախատեսված շղթա, որն ապահովում է թարմացնող ազդանշանի կանխատեսելի վարքը սնման լարման միացման և անջատման ժամանակահատվածներում: Արդի ինտեգրալ սխեմաներում էներգասպառման ստատիկ բաղադրիչի նվազեցման նպատակով՝ այն բաժանվում է տարբեր լարումներով սնուցվող կոդյակների: Առաջանում է սնուցումների միացման և անջատման ժամանակ շղթաների որոշիչ կետերի կանխատեսելի վարքն ապահովելու խնդիր, մասնավորապես՝ դինամիկ հիշող սարքերի թարմացման ազդանշանի դեպքում: Դինամիկ հիշողության թարմացման ազդանշանի գեներացման տիպային շղթաները չեն կարող ապահովել շղթայի ելքային ազդանշանի անփոփոխությունը սնման լարման տատանումների և աղմուկների առկայության դեպքում: Առաջարկվող շղթայում ներդրվել են սնեռիչ, ինչպես նաև պասսիվ տարրեր, որոնց շնորհիվ բացառվել է շղթայի ելքային ազդանշանի փոփոխությունը սնման լարման տատանումների ժամանակ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Razavi B.** Design of Analog CMOS Integrated Circuits. - Second Edition. - McGraw-Hill, 2015. - 782 p.
2. **Sedra A. S., Smith K.C.** Microelectronic Circuits. - Oxford University Press, 2014. – 1397p.
3. **Baker R. J.** CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation.- Third Edition. - Wiley, 2010. - 1173p.
4. **Zhang J., Jiang L., Zeng Z.** Design of a Novel Power-on-Reset Circuit Based on Power Supply Detector // 2009 International Conference on Scalable Computing and Communications, Eighth International Conference on Embedded Computing□ - China, 2009□ - P. 355-359.
5. **Pandey P.** Low-voltage power-on-reset circuit with least delay and high accuracy // Electron. Lett. – 2015□ - Vol. 51, no. 11.- P. 856-858.
6. Hspice Application Manual, Synopsys Inc. - 2010. - 196p.

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրության 24.03.2021:

В.Ш. МЕЛИКЯН, В.С. ГЕВОРГЯН

**ЦЕПЬ ОБНОВЛЕНИЯ ПАМЯТИ В ДИНАМИЧЕСКИХ
ЗАПОМИНАЮЩИХ СИСТЕМАХ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ И
ОТКЛЮЧЕНИИ НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ**

Представлена схема на основе защелки для генерации сигнала обновления для систем динамической памяти, которая обеспечивает известное поведение сигнала обновления при включении и отключении напряжения питания. Интегральные схемы разделены на различные области питания для снижения энергопотребления. При этом существует проблема обеспечения известного поведения критических точек схем, особенно для сигналов обновления в системах динамической памяти. Типичные схемы генерации сигнала обновления для динамической памяти не могут обеспечивать стабильность выходного сигнала, что вызвано колебаниями питания и шумами. В предлагаемую схему встроены защелка, а также некоторые пассивные элементы, которые исключают ложные переключения на выходе схемы, вызванные перепадами питания. Предлагаемая схема моделируется с использованием элементов 16-нанометрового технологического процесса.

Ключевые слова: защелка, динамическое запоминающее устройство, статическое энергопотребление, динамическое энергопотребление.

V.SH. MELIKYAN, V.S. GEVORGYAN

**A RESET SIGNAL GENERATION CIRCUIT FOR DYNAMIC MEMORY
INTERFACES DURING SUPPLY RAMP-UPS AND RAMP-DOWNS**

A latch-based circuit for reset signal generation for dynamic memory interfaces is presented, which ensures the known behavior of the reset signal at power supply ramp-ups and ramp-downs. The integrated circuits are divided into different power domains to reduce the power consumption that, there is an issue to ensure the known behavior of the critical nets of the circuits, particularly for the reset signals in dynamic memory interfaces. The typical circuits of the reset signal generation for dynamic memories cannot control the stability of the output signal caused by supply variation and noises. A latch is embedded in the proposed circuit, as well as some passive elements. This excludes the false switchings in the output of the circuit caused by supply variations. The proposed circuit is simulated, using the elements of 16-nanometer technological process.

Keywords: latch, dynamic memory, static power, dynamic power.